

Polvos Vegetales para el Combate de *Sitophilus zeamais* Motsch. y *Zabrotes subfasciatus* Boh. en Maíz y Frijol¹

D.A. Rodríguez*; S. Sánchez*

ABSTRACT

In the laboratory, a study was conducted to evaluate the effect of 103 plant species powders, corresponding to 38 families, on mortality and emergence of the F1 of the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motsch. and the Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* Boh. The plants were subjected to a drying and pulverizing process; afterward, corn and beans were mixed with the powders at a 1% dosage (1 g powder in 100 g of grain), and ten pairs of one-to five-day old insects were added. Mortality was determined at 6 and 15 days, and emergence percentage of F1 with respect to the control was determined at 55 and 50 days after beginning the experiment, in maize weevil and Mexican bean weevil, respectively. The plants that presented promising results, causing a mortality over 20% in both insects, were the foliage of *Pimenta dioica* (L.) Merrill, *Ficus padifolia* H.B.K., *Coccoloba barbadensis* Jacq. with the maize weevil, the foliage of the plant *Carica papaya* L. reduced F1 emergence by 36.0% compared to the control; against the Mexican bean weevil, neither of the plants evaluated produced a reduction in the F1 less than 50%.

RESUMEN

En laboratorio, se evaluó el efecto de los polvos de 103 especies vegetales de 38 familias sobre la mortalidad y la emergencia de la F1 del picudo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motsch., y el gorgojo mexicano o pinto del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). Para obtener los polvos, los materiales se sometieron a un proceso de secado y pulverizado; posteriormente se mezclaron con grano, de maíz o frijol, en dosis de 1% (1 g de polvo en 100 g de maíz o frijol) y se agregaron 10 parejas de insectos de un día a cinco días de edad. A los 6 d y 15 d, se determinó el porcentaje de mortalidad y a los 55 d y 50 d, el de emergencia de la F1 con respecto al testigo en picudo del maíz y en gorgojo pinto del frijol, respectivamente. Las plantas que presentaron resultados promisorios, con una mortalidad superior al 20% en ambos insectos, fueron los follajes de *Pimenta dioica* (L.) Merrill, *Ficus padifolia* H.B.K., *Coccoloba barbadensis* Jacq.; mientras que, con el picudo del maíz, el follaje de la planta *Carica papaya* L. presentó un 36.0% de reducción en la emergencia de la F1, comparada con el testigo; sin embargo, contra el gorgojo pinto del frijol, en ese parámetro, las plantas evaluadas no presentaron una reducción de la F1 menor al 50 por ciento.

Palabras clave: *Sitophilus zeamais*, *Zabrotes subfasciatus*, polvos vegetales, insecticidas, granos almacenados.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Tabasco, en el sureste de México, el maíz y el frijol son considerados como los granos básicos de mayor importancia, pues son el alimento principal en la dieta del tabasqueño, sobre todo en el medio rural, cuya población es aproximadamente el 65% del total de la población estatal (Castañeda y Cámara 1992).

Entre los sistemas de producción de maíz y frijol, que practican los agricultores tabasqueños, se destaca la tecnología tradicional, empleada hasta por un 80% de los campesinos sin usar insumos; depende de la fuerza física y de la práctica del cultivo con baja tecnología (Castañeda y Cámara 1992).

¹ Recibido para publicar el 9 de junio de 1993.
Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por el apoyo brindado a este trabajo, el cual forma parte del Proyecto No. P22OCCOR903812.

* Investigador Docente del Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agropecuario, Forestal y Acuícola del Sureste (CEICADES), Colegio de Postgraduados, Apartado Postal 24, H. Cárdenas, Tabasco, Méx.

* Investigador Auxiliar Adjunto del Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agropecuario, Forestal y Acuícola del Sureste (CEICADES), Colegio de Postgraduados, Apartado Postal 24, H. Cárdenas, Tabasco, Méx.

Un problema constante del agricultor, para el abastecimiento y consumo de maíz y frijol, es la adecuada preservación y resguardo de los granos, ante el imposible consumo inmediato de la producción total de las cosechas. Surge la necesidad de almacenarlos para utilizarlos de acuerdo con las necesidades del consumidor.

Asimismo, las altas temperaturas y la humedad relativa del medio ambiente obligan muchas veces al campesino a almacenar sus productos con elevados contenidos de humedad, lo que provoca un aumento en la población de insectos-plaga.

Las pérdidas en granos almacenados se atribuyen principalmente a los insectos-plaga, entre los que destacan, por su daño, el picudo del maíz, *S. zeamais* Motsch., y el gorgojo mexicano o pinto del frijol, *Z. subfasciatus* (Boh.); cuyo combate, en las grandes bodegas, es con insecticidas, a pesar de los resultados promisorios del combate biológico y genético.

Desafortunadamente, la mayoría de los campesinos dedicados a estos cultivos no utilizan los productos químicos para conservar sus granos por la falta de recursos económicos y bajos rendimientos, obtenidos con la agricultura de subsistencia o tradicional.

Se impone la búsqueda de métodos de combate de las plagas más acordes con estas áreas agrícolas, en que las pérdidas implican la necesidad de realizar controles que permitan mantener el tamaño de las poblaciones en niveles bajos, causando el menor daño posible. Como una posible solución a este problema, se presenta el uso de polvos vegetales para contrarrestar el daño producido por los insectos. Este planteamiento tiene como ventajas evidentes la protección de los cultivos con métodos sencillos, baratos y de fácil adopción por los agricultores de escasos recursos, además de evitar los riesgos de contaminación y de accidentes con insecticidas convencionales.

La actividad protectora de las plantas las lleva a producir sustancias en su metabolismo, que afectan el desarrollo normal de los insectos al provocarles diferentes reacciones como la repelencia, la antibiosis y la acción insecticida. También los productos naturales de los vegetales proveen sustancias bioactivas, que han sido precursoras de algunos insecticidas como los carbamatos y los piretroides (Lagunes

1990). Entre las más conocidas están las flores de piretro, *Chrysanthemum cinerariifolium*, usadas en el siglo XIX. Otras plantas utilizadas como insecticidas son la nicotina, rotenona, rianina y sabadilla (Jacobson 1975).

En 1975, se encontró que la jícama, *Pachyrhizus erosus* (Leguminosae), se usaba en varios países tropicales en forma de extracto acuoso contra el gorgojo mexicano del frijol y contra varias especies de áfidos (Gunther y Jeppson 1975); mientras que el extracto de la pimienta negra, *Piper nigrum*, fue altamente tóxico para el *S. oryzae* L. (gorgojo del arroz); esa toxicidad se atribuyó a la presencia de piperina en esa planta (Su 1977).

En México, como resultado de una serie de investigaciones iniciadas desde 1983, en el laboratorio de Toxicología y Manejo de Insecticidas del Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, se han evaluado 384 especies vegetales y se desecharon los resultados obtenidos con otras 69, por su inconsistencia. Hasta el momento se cuenta con 64 especies prometedoras para el combate del gusano cogollero; dos especies vegetales, para la conchuela del frijol; 13 especies, para el picudo del maíz; 10 especies vegetales, para el barrenador mayor de los granos del maíz, y 20, para el gorgojo pardo y pinto del frijol (Lagunes 1989). Se plantearon los siguientes objetivos: evaluar el efecto de los polvos vegetales del sureste de México sobre la mortalidad y la emergencia de la F1 en el picudo del maíz y el gorgojo pinto del frijol, y determinar los mejores polvos vegetales para el control de estos insectos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó durante los años 1991 y 1992, en el Laboratorio de Entomología del Centro Regional CEICADES, del Colegio de Postgraduados, en H. Cárdenas, Tabasco.

La cría de *S. zeamais* y *Z. subfasciatus* se mantuvo a una temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ con una humedad relativa del $70\% \pm 5\%$; la fuente de alimentación de los insectos consistió en maíz blanco regional y frijol variedad Negro Veracruz. Las plantas utilizadas en la investigación se recolectaron en el Estado de Tabasco y en el sureste de México. Las plantas se sometieron a un proceso de secado a la

sombra durante 15 d y, posteriormente, se pulverizaron mecánicamente hasta obtener un polvo fino.

El criterio usado para sexar adultos de *S. zeamais* fue la observación en el *rostrum* del macho, el cual es claramente más corto, más ancho y más rugoso que el de la hembra (Halstiad 1963). Mientras que para sexar adultos de *Z. subfasciatus*, se observó que en la especie existe un marcado dimorfismo sexual, pues el macho es más pequeño que la hembra y, además, presenta pelos amarillentos y blancos; éstos últimos forman una mancha triangular preescutelar y una mancha transversal en medio de cada élitro (Decelle 1951).

Efecto de los polvos vegetales sobre adultos

Se evaluaron 108 y 111 tratamientos para el picudo del maíz y el gorgojo pinto del frijol, respectivamente, en un diseño al azar con tres repeticiones; cada una incluyó un testigo sin aplicar. La dosis utilizada fue del 1% (1 g de polvo en 100 g del maíz o frijol).

Evaluación del porcentaje de mortalidad

La metodología usada para cada especie de insectos fue la siguiente: en un frasco con capacidad apropiada, se pusieron 100 g de maíz o frijol con humedad de grano de 12% - 15%; se les agregó el polvo de la planta, mezclado manualmente mediante movimientos oscilatorios y verticales; en cada tratamiento se depositaron 10 hembras y 10 machos del respectivo insecto de 1 d a 5 d de edad. Una vez realizada la infestación, se mantuvieron las 10 parejas de insectos en maíz y frijol durante 15 d y 6 d, respectivamente, a una temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $70\% \pm 5\%$, para que copularan y ovipositaran; al término de estos días, se retiraron los adultos y se cuantificó el número de insectos muertos.

Se consideró que un polvo fue promisorio cuando su efecto se reflejó en una mortalidad igual o superior al 20% (Lagunes 1989). La mortalidad se corrigió con la ecuación de Abbott (1925).

$$MC = \frac{X - Y}{100 - Y} \cdot 100$$

donde:

MC = mortalidad corregida
X = mortalidad en el tratamiento
Y = mortalidad en el testigo.

Evaluación del porcentaje de emergencia

En los mismos tratamientos se evaluó el número de insectos emergidos de la FI del picudo del maíz y el gorgojo pinto del frijol a los 55 d y 50 d de iniciada la infestación, respectivamente. Se consideraron promisorios aquellos tratamientos cuyo porcentaje de emergencia fue igual o menor en un 50% respecto del testigo (Lagunes 1989). Para el cálculo del porcentaje de emergencia en adultos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de emergencia} = \frac{X}{Y} \times 100$$

donde:

X= número de insectos emergidos en el tratamiento
Y= número de insectos emergidos en el testigo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

S. zeamais

En el Cuadro 1, se muestran los resultados obtenidos en la prueba con el picudo del maíz, en 108 tratamientos, que pertenecen a 102 plantas silvestres recolectadas en el sureste del país. Los tratamientos, que causaron una mortalidad igual o mayor al 20% y una emergencia menor o igual al 50% con respecto al testigo, se dan en el Cuadro 2.

Los tratamientos promisorios en el primer parámetro fueron 22; de ellos, resaltaron por su mayor porcentaje de mortalidad los follajes de las plantas *P. dioica*, *F. padifolia*, *C. barbadensis* y *Gliricidia sepium*, con 63.4%, 59.0%, 48.1%, 47.7%, respectivamente.

En cuanto al porcentaje de emergencia con respecto del testigo, cinco plantas resultaron prometedoras. Entre ellas, sobresalieron los follajes de *C. papaya* y *Chenopodium ambrosioides* con valores respectivos de 36.0% y 37.0 por ciento.

Cuadro 1. Toxicidad de los polvos de origen vegetal sobre *S. zeamais* y *Z. subfasciatus* (H. Cárdenas, Tabasco. 1991).

Nombre científico	Familia	Maíz		Frijol	
		Mortalidad (%)	Emergencia (%)	Mortalidad (%)	Emergencia (%)
<i>Adelia barbenervis</i>	(fo) Euphorbiaceae	7.1	87.0	6.0	92.3
<i>Amaranthus spinosus</i>	(fol) Amaranthaceae	21.2	63.5	7.0	92.1
<i>Ambrosia cumanensis</i>	(fol) Asteraceae	5.1	68.3	0.0	92.5
<i>Bidens squarrosa</i>	(ft) Asteraceae	-0.4	94.5	5.0	84.8
<i>Bixa orellana</i>	(fo) Bixaceae	0.4	72.0	-1.0	69.0
<i>Bursera graveolens</i>	(fo) Burseraceae	—	—	18.5	114.4
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	(fo) Caesalpinaceae	1.2	6.5	5.3	63.7
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	(fl) Caesalpinaceae	-1.7	93.2	8.5	82.2
<i>Calliandra houstoniana</i>	(fo) Leguminosae	12.5	67.0	1.8	70.0
<i>Calopogonium caeruleum</i>	(fo) Leguminosae	0.0	99.0	7.5	96.0
<i>Calythranthes pallens</i>	(fo) Myrtaceae	0.7	93.0	11.0	76.0
<i>Carica papaya</i>	(fo) Caricaceae	23.8	36.0	3.3	82.8
<i>Casearia nitida</i>	(fo) Flacourtiaceae	23.7	139.0	15.8	183.7
<i>Cassia fruticosa</i>	(fo) Leguminosae	-1.5	94.0	10.9	99.0
<i>Cassia suboellata</i>	(fo) Leguminosae	-11.6	87.0	0.0	109.0
<i>Cecropia obtusifolia</i>	(fo) Moraceae	19.4	74.0	10.0	91.2
<i>Cedrela odorata</i>	(fo) Meliaceae	-6.1	149.1	0.0	69.9
<i>Chamaecrista chamaecristoide</i>	(fo) Leguminosae	-1.5	67.6	2.7	113.8
<i>Chamaecrista chamaecristoide</i>	(fr) Leguminosae	-26.5	127.0	5.5	94.3
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	(fo) Chenopodiaceae	-3.1	58.4	10.0	87.3
<i>Citharexylum hexangulare</i>	(fo) Verbenaceae	17.7	82.5	35.9	112.2
<i>Citrus cinensis</i>	(fo) Rutaceae	10.8	61.0	13.3	74.0
<i>Cleome spinosa</i>	(for) Capparidaceae	-11.6	93.0	10.8	118.7
<i>Coccoloba barbadensis</i>	(fo) Polygonaceae	48.1	81.0	56.5	84.0
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	(fo)Cochlospermaceae	-3.5	189.0	1.6	85.0
<i>Conyza canadensis</i>	(fo) Compuesta	4.5	211.0	5.5	79.0
<i>Cornutia pyramidata</i>	(fo) Verbenaceae	—	—	45.9	78.0
<i>Crotalaria retusa</i>	(for) Leguminosae	-3.2	111.0	-2.9	110.6
<i>Croton argenteus</i>	(fo) Euphorbiaceae	-15.0	83.0	5.5	114.0
<i>Cyathula achyranthoides</i>	(fo) Amaranthaceae	14.3	93.4	3.3	72.5
<i>Cytarexylum hexangulare</i>	(fo) Verbenaceae	3.5	111.0	-1.6	101.4
<i>Dalbergia brownei</i>	(fol) Leguminosae	-1.9	72.0	8.3	76.6
<i>Desmanthus virgatus</i>	(fo) Leguminosae	15.0	77.0	2.7	108.7
<i>Desmodium canon</i>	(fo) Leguminosae	-1.6	120.0	-2.7	102.3
<i>Diphysa rubinioides</i>	(fo) Leguminosae	-16.6	91.0	-10.0	103.5
<i>Epaltes mexicana</i>	(fo) Asteraceae	11.5	79.5	48.7	96.7
<i>Epaltes mexicana</i>	(flr) Asteraceae	—	—	0.0	121.0
<i>Erythrina americana</i>	(fo) Leguminosae	-1.8	160.5	-5.7	70.0
<i>Euphorbia hirta</i>	(fo) Euphorbiaceae	10.7	103.0	-0.2	84.2
<i>Faramea occidentalis</i>	(fo) Rubiaceae	37.0	117.0	13.6	201.0
<i>Ficus padifolia</i>	(fo) Moraceae	59.0	46.0	68.0	290.6
<i>Ficus padifolia</i>	(fr) Moraceae	24.6	47.0	25.5	264.7
<i>Ficus sp.</i>	(fo) Moraceae	37.8	67.0	32.3	79.0
<i>Ficus sp. (tocó blanco)</i>	(fo) Moraceae	25.2	77.0	39.0	91.0
<i>Gliricidia sepium</i>	(fo) Leguminosae	47.7	76.0	30.7	170.0
<i>Govana polygama</i>	(fo) Rhamnaceae	-0.2	112.2	10.5	113.3

(Cont. Cuadro 1.)

Nombre científico	Familia	Maíz		Frijol	
		Mortalidad (%)	Emergencia (%)	Mortalidad (%)	Emergencia (%)
<i>Guarea chichon</i>	(fo) Meliaceae	2.3	68.0	9.2	83.3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	(fo) Sterculiaceae	22.0	92.0	40.2	76.0
<i>Hamelia patens</i>	(fo) Rubiaceae	6.1	127.6	-1.6	68.0
<i>Hamelia patens</i>	(flr) Rubiaceae	8.4	92.0	-0.1	88.0
<i>Hamepa nutricia</i>	(fo) Malvaceae	37.1	127.0	8.3	164.1
<i>Heliconia latispatha</i>	(fo) Heliconiaceae	44.5	105.0	22.1	133.0
<i>Heliotropium filiforme</i>	(fol) Boraginaceae	-5.0	116.0	-0.2	91.0
<i>Heliotropium indicum</i>	(ft) Boraginaceae	-2.3	88.6	4.2	97.0
<i>Hibiscus striatus</i>	(fo) Malvaceae	5.0	96.0	2.9	67.0
<i>Hyptis verticillata</i>	(fo) Lamiaceae	35.3	71.5	-15.2	107.5
<i>Inga vera</i>	(fo) Leguminosae	12.3	86.0	52.2	147.7
<i>Ipomea fistulosa</i>	(fol) Convolvulaceae	-11.7	134.6	1.6	94.4
<i>Iresine celosia</i>	(ft) Amaranthaceae	2.2	95.0	19.4	99.0
<i>Lantana camara</i>	(fol) Verbenaceae	8.6	86.9	6.6	79.3
<i>Ligodium venustum</i>	(fo) Schisaceae	-5.0	128.0	6.2	75.3
<i>Lonchocarpus</i> sp.	(fo) Leguminosae	2.6	92.0	-0.2	90.0
<i>Machaerium falciforme</i>	(fo) Leguminosae	0.0	95.0	2.5	71.0
<i>Malva viscus arboreus</i>	(fo) Malvaceae	-5.0	120.0	0.2	132.1
<i>Mangifera indica</i> L.	(fo) Anacardiaceae	1.8	98.1	5.0	79.5
<i>Manihot esculenta</i>	(fo) Euphorbiaceae	-4.7	95.0	52.2	107.0
<i>Melia azaderach</i>	(fo) Meliaceae	34.2	94.0	42.5	255.6
<i>Melochia pyramidata</i>	(fol) Sterculiaceae	16.5	54.0	5.0	58.5
<i>Melothria pendula</i>	(fl) Cucurbitaceae	5.0	115.0	-4.0	93.0
<i>Mimosa pigra</i>	(fo) Leguminosae	42.6	75.5	6.6	108.0
<i>Mirabilis jalapa</i>	(ftl) Vryctaginaceae	-3.6	160.4	5.0	79.0
<i>Momordica charantia</i>	(fo) Cucurbitaceae	13.9	113.0	40.2	156.0
<i>Muntingia calabura</i>	(fr) Elaocarpaceae	-0.2	105.0	0.0	75.0
<i>Muntingia calabura</i>	(fol) Elaocarpaceae	1.9	111.0	-10.0	86.5
<i>Ocimum basilicum</i>	(fol) Labiatae	-3.6	136.0	-0.2	84.4
<i>Ocimum basilicum</i>	(flr) Labiatae	0.1	96.0	0.2	106.0
<i>Pachira aquatica</i>	(fo) Bombacaceae	6.0	64.7	11.6	77.0
<i>Parmentiera edulis</i>	(fo) Bignoniaceae	0.8	90.0	5.2	79.0
<i>Phytolacca icosandra</i>	(fo) Phytolaccaceae	35.1	103.0	11.1	85.2
<i>Philodendron sagittifolium</i>	(fo) Araceae	34.6	113.0	-11.1	562.0
<i>Pithecellobium dulce</i>	(fo) Leguminosae	0.4	91.0	0.1	78.0
<i>Pithecellobium saman</i>	(fo) Leguminosae	17.8	61.9	11.6	72.8
<i>Pilea</i> sp.	(fo) Urticaceae	-5.0	99.1	5.8	82.1
<i>Pimenta dioica</i>	(fo) Myrtaceae	63.4	90.0	84.6	106.0
<i>Piper aduncum</i>	(fo) Piperaceae	12.4	104.0	5.9	119.0
<i>Piper auritum</i>	(fo) Piperaceae	12.9	50.0	38.8	56.4
<i>Polygonum punctatum</i>	(c) Polygonaceae	17.0	105.0	1.8	81.0
<i>Portulaca oleracea</i>	(c) Portulacaceae	1.6	99.3	-3.0	81.8
<i>Priva lapulacea</i>	(fol) Verbenaceae	-5.1	104.6	3.3	86.5
<i>Pseudo-elephantopus spicatus</i>	(fol) Asteraceae	-3.7	105.0	9.3	53.0
<i>Psychotria</i> sp.	(fo) Rubiaceae	35.9	102.0	10.0	73.0
<i>Ricinus communis</i>	(fo) Euphorbiaceae	7.4	78.7	6.6	85.3
<i>Salix nigra</i>	(fo) Salicaceae	1.6	93.0	2.8	107.0
<i>Sapindus saponaria</i>	(fo) Sapindaceae	1.9	72.0	7.0	85.0
<i>Sida acuta</i>	(fol) Malvaceae	12.6	133.0	5.0	73.8
<i>Solanum campechiense</i>	(ftl) Solanaceae	8.0	93.0	-5.9	98.0

(Cont. Cuadro 1.)

Nombre científico	Familia	Maíz		Frijol	
		Mortalidad (%)	Emergencia (%)	Mortalidad (%)	Emergencia (%)
<i>Solanum lanceifolium</i>	(fo) Solanaceae	7.8	86.0	20.0	124.7
<i>Solanum umbellatum</i>	(fo) Solanaceae	3.5	130.0	3.2	102.0
<i>Spilanthes americana</i>	(fol) Asteraceae	-10.9	166.6	15.0	97.0
<i>Spondias mombin</i>	(fo) Anacardiaceae	-14.8	120.3	3.3	83.2
<i>Stigmaphyllon humboldtianum</i>	(fo) Malpigiaceae	1.7	142.0	-1.2	117.5
<i>Syngonium podophyllum</i>	(fo) Araceae	1.6	118.0	7.3	91.0
<i>Tabernaemontana alba</i>					
Mill	(fo) Apocynaceae	10.8	92.0	2.5	67.1
<i>Thalia geniculata</i>	(fo) Marantaceae	-4.5	109.0	18.6	116.4
<i>Tinantia erecta</i>	(fl) Commelinaceae	-1.7	113.6	4.5	83.6
<i>Tithonia diversifolia</i>	(fo) Asteraceae	1.4	114.0	-4.7	127.0
<i>Vernonia</i> sp	(fo) Asteraceae	-1.6	123.0	1.0	96.0
<i>Vitis tiliifolia</i>	(fo) Vitaceae	3.3	122.0	-3.5	91.0
<i>Vytneria oculata</i>	(fo) Sterculiaceae	-8.8	113.0	18.2	89.1
<i>Wedelia trilobata</i>	(fol) Asteraceae	-0.5	197.4	1.6	79.2
<i>Zexmenia serrata</i>	(fo) Asteraceae	16.6	87.0	15.7	175.1

1 g de polvo en 100 g de grano = dosis del 1%

fo = follaje; fr=fruto; for=follaje,fruto; ft=follaje,tallo; fl = follaje, tallo, flor; fol = follaje, flor; flr = flor, fruto; C = corteza

Z. subfasciatus

En el caso del gorgojo mexicano del frijol se evaluaron 111 tratamientos, que pertenecen a 103 plantas silvestres recolectadas en el sureste del país (Cuadro 1). Las pruebas donde se reflejó un efecto en la mortalidad igual o mayor al 20% y una emergencia de la F1 igual o menor al 50% en relación con el testigo, se presentan en el Cuadro 2.

Dieciocho tratamientos resultaron promisorios a los 6 d de exposición al polvo; de ellos tuvieron mayor porcentaje de mortalidad los follajes de las plantas *P. dioica*, *F. padifolia*, *C. barbadensis*, *Inga vera* y *Manihot esculenta* con 84.6%, 68.0%, 56.5%, 52.2% y 52.2%, en su orden.

Por otro lado, es importante mencionar que ninguna de las plantas evaluadas cumplió con el parámetro establecido para la emergencia de la F1 a los 50 d; sin embargo, *Pseudoelephantopus spicatus* se acercó con un porcentaje de 53.0 d con respecto al testigo.

CONCLUSIONES

En las pruebas realizadas con maíz, se observó que de los 108 tratamientos evaluados con una dosis del 1%, 22 resultaron promisorios. Entre ellos sobresalió el follaje de *P. dioica*, con el mayor porcentaje de mortalidad a los 15 d (63.4%) sobre el picudo del maíz.

El porcentaje de emergencia de la F1, en relación con el testigo a los 55 d, fue satisfactorio en cinco plantas y el mejor tratamiento fue el follaje de *C. papaya* con un valor de 36.0 por ciento.

En las pruebas contra el gorgojo pinto del frijol, se determinó que de los 111 tratamientos evaluados, 18 fueron promisorios. Nuevamente, el follaje de *P. dioica*, con un valor de 84.6%, presentó el mayor porcentaje de mortalidad a los seis días.

Ninguna de las plantas evaluadas con frijol cumplió con el parámetro establecido para el porcentaje de emergencia de la F1 a los 50 días. Sin embargo, *P. spicatus* se acercó a ese porcentaje con 53.0% de emergencia con respecto al testigo.

Cuadro 2. Relación de tratamientos sobre *S. zeamais* y *Z. subfasciatus* (H. Cárdenas, Tabasco 1991).

Nombre científico	Familia	Maíz		Frijol	
		Mortalidad (%)	Emergencia (%)	Mortalidad (%)	Emergencia (%)
<i>Amaranthus spinosus</i>	(fol) Amaranthaceae	21.2	63.0	—	—
<i>Carica papaya</i>	(fo) Caricaceae	23.8	36.0	—	—
<i>Casearia nitida</i>	(fo) Flacourtiaceae	23.7	139.0	—	—
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	(fo) Chenopodiaceae	-3.1	37.0	—	—
<i>Citharexylum hexangulare</i>	(fo) Verbenaceae	—	—	35.9	112.2
<i>Coccoloba barbadensis</i>	(fo) Polygonaceae	48.1	81.0	56.5	84.0
<i>Cornutia pyramidata</i>	(fo) Verbenaceae	—	—	45.9	78.0
<i>Epaltes mexicana</i>	(fo) Asteraceae	—	—	48.7	96.7
<i>Fareamea occidentalis</i>	(fo) Rubiaceae	37.0	117.0	—	—
<i>Ficus padifolia</i>	(fo) Moraceae	59.0	46.0	68.0	290.6
<i>Ficus padifolia</i>	(fr) Moraceae	24.6	47.0	25.5	264.7
<i>Ficus sp.</i>	(fo) Moraceae	37.8	67.0	32.3	79.0
<i>Ficus sp. (tocó blanco)</i>	(fo) Moraceae	25.2	77.0	39.0	91.0
<i>Gliricidia sepium</i>	(fo) Leguminosae	47.7	76.0	30.7	170.0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	(fo) Sterculiaceae	22.0	92.0	40.2	76.0
<i>Hampea nutricia</i>	(fo) Malvaceae	37.1	127.0	—	—
<i>Heliconia latispatha</i>	(fo) Heliconiaceae	44.5	105.0	22.1	133.0
<i>Hyptis verticillata</i>	(fo) Lamiaceae	35.3	71.5	—	—
<i>Inga vera</i>	(fo) Leguminosae	—	—	52.2	147.7
<i>Manihot esculenta</i>	(fo) Euphorbiaceae	—	—	52.2	107.0
<i>Melia azadirach</i>	(fo) Meliaceae	34.2	94.0	42.5	255.6
<i>Melochia pyramidata</i>	(fo) Sterculiaceae	16.5	54.0	—	—
<i>Mimosa pigra</i>	(fo) Leguminosae	42.6	75.5	—	—
<i>Momordica charantia</i>	(fo) Cucurbitaceae	—	—	40.2	156.0
<i>Philodendron sagittifolium</i>	(fo) Araceae	34.6	113.0	—	—
<i>Phytolacca icosandra</i>	(fo) Phytolacaceae	35.1	103.0	—	—
<i>Pimenta dioica</i>	(fo) Myrtaceae	63.4	90.0	84.6	106.0
<i>Piper auritum</i>	(fo) Piperaceae	—	—	38.8	56.4
<i>Pseudo-elephantopus spicatus</i>	(fo) Asteraceae	—	—	9.3	53.0
<i>Psychotria sp.</i>	(fo) Rubiaceae	35.9	102.0	—	—

1 g de polvo en 100 g de grano de frijol= dosis del 1%.

fo = follaje; fr = fruto; for = follaje, fruto; ft = follaje, tallo;

ftl = follaje, tallo, flor; fol = follaje, flor; flr = flor, fruto

LITERATURA CITADA

ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18:265-267

CASTAÑEDA, C.R.; CAMARA, J. 1992. La agricultura en Tabasco. Villahermosa, Méx., Universidad Juárez Autónoma de Tabasco 164 p

DECELLE, J. E. 1951. Contribution à l'étude Bruchidae de Congo Belge. *Rev. Zool. Bot. African.* 45:92-172

GUNTHER, F.A.; JEPSON, L.R. 1975. Insecticidas modernos y la producción mundial de alimentos. Méx., CECSA p 201-225

HALSTEAD, D.G.H. 1963. External sex differences in stored products of Coleoptera. *Bulletin of Entomological Research* 54:119-134.

JACOBSON, M. 1975. Insecticides from plants: A review of the literature 1954-1971. Washington, D.C., USDA Agriculture Handbook no. 461.

LAGUNES, T.A. 1988. Manejo de insecticidas piretroides. Chapingo. Méx., Colegio de Postgraduados-CENA 29 p.

LAGUNES, T.A. 1989. Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas. CONACYT-Colegio de Postgraduados-CENA 150 p.

SU, H.C.F. 1977. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. Journal of Economic Entomology 70(1):18-21.

Reseña del libro

SOIL ANALYSIS: MODERN INSTRUMENTAL TECHNIQUES. 1991. 2 ed. K.A. Smith (Ed.). New York, M. Dekker. 659 p.

Se discuten en catorce capítulos las más recientes técnicas de análisis de suelos, tanto las ya establecidas, como la absorción atómica, y otras bastante novedosas, como el análisis por fluorescencia de rayos-X.

Se comienza con una introducción sobre los principios del método; se continúa con un examen del equipo disponible con énfasis en las limitaciones y posibles interferencias. Se concluye con las aplicaciones más conocidas. Los capítulos tienen amplias bibliografías, una de las cuales, referente a la absorción atómica, incluye 475 citas

En general, la obra está dirigida a aquel usuario que dispone o puede disponer de equipo novedoso para el análisis de suelo. Es útil para mostrar las ventajas y las limitaciones de aquellas técnicas re-

cientes como la espectrometría a plasma acoplada al análisis por fluorescencia de rayos-X y las diferentes técnicas cromatográficas para suelos y plaguicidas. En varios capítulos se informa sobre el equipo existente y donde comprarlo.

En adición al equipo y los métodos para análisis rutinario de suelos, en esta publicación, se discuten también las técnicas de investigación y las técnicas de espectrometría de masa para la determinación de las relaciones de isótopos de nitrógeno y el análisis de grupos funcionales de suelos por espectroscopía de resonancia magnética nuclear.

En resumen constituye un texto avanzado. Se recomienda para investigadores en química y análisis de suelos y otros componentes de ecosistemas

ELEMER BORNEMISZA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA